2026

Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök

szakirányú továbbképzési szak

DUNAÚJVÁROSI EGYETEM

Tartalomjegyzék

Szakleírás 3
Elvárt mérnöki kompetenciák 5
Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök szak tantárgyainak rövid ismertetése 8
Hidrogénelőállítási és hasznosítási technológiák 8
Hidrogénalapú tüzeléstechnikai alapismeretek 9
Hidrogéntárolási technológiák 10
Hő- és áramlástani gépek 12
Anyagszerkezettan 14
Hidrogén gázhálózat telepítése és üzemeltetése 16
Hidrogén alapú gazdaság 18
Hidrogén közegű rendszerek biztonságtechnikája 20
Hidrogénspecifikus méréstechnika 22
Villamos hajtástechnika 23
Hidrogén ipari és közlekedés alkalmazásai 25
Karbantartásmenedzsment 27
Szakdolgozat 29

Szakleírás

Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök szakirányú továbbképzési szak (Hydrogen technology process engineer)	
Képzésért felelős intézmény	Dunaújvárosi Egyetem
Intézményi azonosító száma	FI60345
Címe	2400 Dunaújváros, Táncsics Mihály utca 1/A
Felelős vezető	Dr. habil András István rektor
Képzésért felelős vezetők	
Szakfelelős Intézet	Műszaki Intézet
Intézetigazgató	Dr. habil Sánta Róbert, PhD
Szakfelelős	Dr. Nagy András, PhD
Felvétel feltétele	BSc, MSc vagy ezzell egyenértékű oklevél vagy diploma és mérnöki szakképzettés
Képzési adatok	
Képzés szintje	szakirányú továbbképzés
Végzettség	Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök
Az oklevélben szereplő szakképzettség magyarul	Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök
Az oklevélben szereplő szakképzettség angolul	Hydrogen technology process engineer
Képzési idő	2 félév
Megszerzendő kreditpontok száma	60

A szak képzési célja	A képzés során a hallgató megismerkedik a hidrogén előállítás, tárolás és szállítás, valamint felhasználás alapvető berendezéseivel, a hidrogéntechnológiával kapcsolatos infrastruktúra-létesítés jogszabályi hátterével, illetve a telepített rendszerek üzemeltetésével és karbantartásával.
Végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának feltétele	A tantervben előírt tárgyak eredményes teljesítését, más tanulmányi követelmények teljesítését, a képzési és kimeneti követelményekben előírt kreditpontok megszerzését igazolja, amely minősítés és értékelés nélkül tanúsítja, hogy a hallgató a tantervben előírt tanulmányi és vizsgakövetelménynek mindenben eleget tett.
Szakdolgozat	A szakdolgozat olyan konkrét szakterületen adódó gépészmérnöki feladat megoldása vagy kutatási feladat kidolgozása, amely a hallgató tanulmányai során megszerzett ismereteire támaszkodva, kiegészítő szakirodalmak tanulmányozásával a belső és ipari konzulensek irányításával egy félév alatt elkészíthető. A jelölt a szakdolgozattal igazolja, hogy kellő jártasságot szerzett a tanult ismeretanyag gyakorlati alkalmazásában, képes a gépészmérnöki feladatainak elvégzésére és a tananyagon túl jártas egyéb szakirodalomban is, amelyet értékteremtő módon képes alkalmazni. Formai követelmények: A szakdolgozat terjedelme 40-60 oldal.
Záróvizsgára bocsátás feltétele	A záróvizsgára bocsátás feltétele a végbizonyítvány (abszolutórium) megszerzése és bírálatra elfogadott szakdolgozat.
Záróvizsga	A záróvizsga az oklevél megszerzéséhez szükséges ismeretek, készségek és képességek ellenőrzése és értékelése, amelynek során a hallgatónak arról is tanúságot kell tennie, hogy a tanult ismereteket alkalmazni tudja. A záróvizsga a szakdolgozat megvédéséből és a tantervben meghatározottak tantárgyak szóbeli vizsgájából áll.
Záróvizsgatárgyak	ZV1: Hidrogén közegű rendszerek biztonságtechnikája DUEL-MUG-xxx Hidrogén gázhálózatok telepítési és üzemeltetési ismeretei DUEL-MUG-xxx ZV2: Hidrogénelőállítási és hasznosítási technológiák DUEL-MUG-xxx; Hidrogéntárolási technológiák DUEL-MUG-xxx
Oklevélátlag	Az oklevél eredményét következőképpen kell kiszámítani: $(ZV1 + ZV2 + D + TA) / 4$ (ZV1) az első záróvizsga-tantárgy érdemjegye. (ZV2) a második záróvizsga-tantárgy érdemjegye. (D) a szakdolgozat érdemjegye, mely az alábbiak szerint épül fel: • A bírálatra kapott érdemjegy 1/3, • Prezentáció 1/3, • Vitakészség, kérdésekre adott válaszok 1/3. (TA) a teljes tanulmányi időszakban megszerzett összes kreditpontra – a szakdolgozat készítés kivételével vonatkozó súlyozott tanulmányi átlaga (az eredményt két tizedes jegyre kell kerekíteni).

Oklevél minősítése	kiváló 4,51 - 5,00; jó 3,51 - 4,50; közepes 2,51 - 3,50; elégséges 2,00 - 2,50
Oklevélkiadás feltétele	A felsőfokú tanulmányok befejezését igazoló oklevél kiadásának előfeltétele a sikeres záróvizsga letétele.

Elvárt mérnöki kompetenciák

a) tudása

- Átfogóan ismeri a műszaki szakterület tárgykörének alapvető tényeit, irányait és határait.
- Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
- Ismeri a szakterületéhez kötődő fogalomrendszert, a legfontosabb összefüggéseket és elméleteket.
- Átfogóan ismeri szakterülete fő elméleteinek ismeretszerzési és problémamegoldási módszereit.
- Átfogóan ismeri az alapvető jogi szabályokat, eszközöket.
- Behatóan ismeri a szakterületen alkalmazott szerkezeti anyagokat, alkalmazásuk feltételeit.
- Alapvetően ismeri a rendszertervezési elveket és módszereket és működési folyamatokat.
- Átfogóan ismeri az alkalmazott, gépészeti berendezések, eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit.
- Alkalmazói szinten ismeri a használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.
- Alkalmazói szinten ismeri a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai, valamint munkaegészségügyi területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait.
- Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a gépészeti rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.

b) képességei

- Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.
- Képes megérteni és használni szakterületének jellemző szakirodalmát, számítástechnikai, könyvtári forrásait.
- Munkája során képes alkalmazni és betartatni a biztonságtechnikai, tűzvédelmi és higiéniai szabályokat, előírásokat.
- Képes alkalmazni a szakterület gépészeti rendszereinek üzemeltetéséhez kapcsolódó műszaki előírásokat, a gépek, gépészeti berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit.
- Képes a gépészeti meghibásodások diagnosztizálására, az elhárítási műveletek kiválasztására, javítástechnológiai feladatok megoldására.

c) attitűdje

- Vállalja és hitelesen képviseli szakmája társadalmi szerepét, alapvető viszonyát a világhoz.
- Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére.
- Törekszik arra, hogy önképzése szakmai céljai megvalósításának egyik eszközévé váljon.
- Komplex megközelítést kívánó, illetve váratlan döntési helyzetekben is a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével hozza meg döntését.
- Törekszik arra, hogy a problémákat lehetőleg másokkal együttműködésben oldja meg.
- Törekszik arra, hogy önképzése a gépészmérnöki szakterületen folyamatos és szakmai céljaival megegyező legyen.
- Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, vezetési döntései az irányított munkatársak véleményének megismerésével, lehetőleg együttműködésben történjen meg.
- Gyakorlati tevékenységek elvégzéséhez megfelelő kitartással és monotóniatűréssel rendelkezik.
- Nyitott az informatikai eszközök használatára, törekszik a gépészeti szakterülethez tartozó szoftverek megismerésére és alkalmazására, legalább egy ilyen programot készségszinten ismer és kezel.
- Nyitott és fogékony az ökológiai gazdálkodással, egészségtudatossággal kapcsolatos új, korszerű és innovatív eljárások, módszerek alkalmazására.
- Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- Munkája során a vonatkozó biztonsági, egészségvédelmi, környezetvédelmi, illetve a minőségbiztosítási és ellenőrzési követelményrendszereket betartja és betartatja.

d) autonómiája és felelőssége

- Váratlan döntési helyzetekben is önállóan végzi az átfogó, megalapozó szakmai kérdések végiggondolását és adott források alapján történő kidolgozását.
- Felelősséggel vallja és képviseli a mérnöki szakma értékrendjét, nyitottan fogadja a szakmailag megalapozott kritikai észrevételeket.

- Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más (elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági és jogi) szakterület képzett szakembereivel is.
- Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét.
- Figyelemmel kíséri a szakterülettel kapcsolatos jogszabályi, technikai, technológiai és adminisztrációs változásokat.
- Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján irányítja a rábízott személyi állomány munkavégzését, felügyeli a gépek, berendezések üzemeltetését.
- Értékeli a beosztottak munkavégzésének hatékonyságát, eredményességét és biztonságosságát.
- Figyel beosztottjai szakmai fejlődésének előmozdítására, ilyen irányú törekvéseik kezelésére és segítésére, az egyenlő esélyű hozzáférés elvének alkalmazására.
- Megosztja tapasztalatait munkatársaival, így is segítve fejlődésüket.
- Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért

Levelezős képzés

Tárgykód	Tantárgy neve	Kredit	Követelmény	Félévek - heti óraszám						Előfeltétel	Tárgyfelelős
				1			2				
				ea	gy	l	ea	gy	l		
DUEL-MGT-123	Hidrogénelőállítási és hasznosítási technológiák	5	F	10	0	5					Dr. Kovács Imre
DUEL-MGT-156	Hidrogénalapú tüzeléstechnikai alapismeretek	5	V	10	5	0					Dr. Kovács Imre
DUEL-MGT-155	Hidrogéntárolási technológiák	5	V	10	0	5					Koroknai László
DUEL-MGT-121	Hő- és áramlástani gépek	5	F	10	5	0					Dr. Nagy András
DUEL-MGT-154	Anyagszerkezettan	5	V	10	0	5					Dr. Vizi Gábor
DUEL-MGT-122	Hidrogén gázhálózat telepítése és üzemeltetése	5	F	10	0	5					Dr. Nagy András
DUEL-MGT-221	Hidrogén alapú gazdaság	5	F				10	5	0		Ladányi Gábor
DUEL-MGT-259	Hidrogén közegű rendszerek biztonságtechnikája	5	V				10	0	5		Ladányi Gábor
DUEL-MGT-217	Hidrogénspecifikus méréstechnika	5	F				10	0	5		Koroknai László
	Szabadon választható tárgy	5	F				10	5	0		
DUEL-MGT-201	Szakdolgozat	10									Dr. Nagy András
	Heti EA, GY, L, Kredit			**60**	**10**	**20**	**40**	**10**	**10**		
	Heti össz óra			**90**			**60**				
	Összkredit	**60**									

Szabadon választható tárgyak

Tárgykód	Tantárgy neve	Kredit	Követelmény	Félévek - féléves óraszám						Előfeltétel	Tárgyfelelős
				1			2				
				ea	gy	l	ea	gy	l		
DUEL-MGT-220	Villamos hajtástechnika	5	V				10	0	5		Dr. Nagy András
DUEL-MGT-219	Hidrogén ipari és közlekedés alkalmazásai	5	V				15	0	0		Dr. Szilassy Ákos
DUEL-MGT-218	Karbantartásmenedzsment	5	V				10	5	0		Dr. Szabó Attila

Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök szak tantárgyainak rövid ismertetése

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Hidrogénelőállítási és hasznosítási technológiák</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Hydrogen production and utilization technologies</td><td></td><td>DUEL-MGT-123</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>F</td><td>5</td><td>magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>10</td><td>Féléves</td><td>0</td><td>Féléves</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="3">Dr. Kovács Imre</td><td>beosztása:</td><td>egyetemi docens</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="6">Célok, fejlesztési célkitűzések
Hidrogén előállítási technológiai módszerek, berendezések ismerete; továbbá a különböző hidrogénhasznosítási módok megismerése.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="5">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="5">H-előállító berendezések karbantartása, üzemeltetési és működési ismeretei</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="6">Tudás
• hidrogén előállítás a jelenlegi ipari gyakorlatban, és a feltörekvő, új, környezetkímélő előállítási módok (pl. elektrolízis)
• hidrogénfelhasználás lehetőségei</td></tr>
<tr><td colspan="6">Képesség
• Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.
• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Attitűd
• Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos Hidrogénelőállítási és hasznosítási technológiák tantárgyhoz kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására.
• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.

Autonómia és felelősségvállalás
• Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tantárgy tartalmának rövid leírása</td><td colspan="6">A hidrogén előállítás jelenlegi, földgáz és SMR folyamatának, berendezéseinek bemutatása, valamint a kék hidrogén előállító módszerek (SMR + CC(U)S) előállítási módszerek, továbbá zöld hidrogén előállítására alkalmas, elektrolízis alapú előállítási módokismertetése; ezek primer energia, valamint víz-igényei Különböző hidrogén felhasználási módok ismeretei, kapacitás adatok. Az előállítás technológiák karbantartási igényei és módszerei.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tanulói tevékenységformák</td><td colspan="6">Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező irodalom és elérhetősége</td><td colspan="6">Maria Klingebil, Hibrid hajtások tüzelőanyagcellák, alternatív tüzelőanyagok, Maróti Könyvkiadó 2009</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ajánlott irodalom és elérhetősége</td><td colspan="6">-</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Hidrogénalapú tüzeléstechnikai alapismeretek</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Basics of hydrogen-based combustion technology</td><td></td><td>DUEL-MGT-156</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">V</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>10</td><td>Féléves</td><td>5</td><td>Féléves</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="3">neve:</td><td colspan="2">Dr. Kovács Imre</td><td>beosztása:</td><td colspan="2">egyetemi docens</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="7">Célok, fejlesztési célkitűzések
Hidrogén, valamint hidrogén-földgáz elegyek tüzeléstechnikai ismeretei különböző hőtermelő berendezésekben.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="6">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="6">Számítási példák irányított és önálló megoldása kistermi gyakorlat formájában.</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="7">Tudás
• Hidrogén használhatósága hőtermelő berendezésekben, különösen kazánokban, gázégőkkel; égési és termikus tulajdonságok, releváns műszaki követelmények megismerése
• Különböző mértékben hidrogént tartalmazó földgáz elegyek felhasználása hőtermelő berendezésekben</td></tr>
<tr><td colspan="7">Képesség
• Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.
• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Attitűd
• Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos Hidrogénalapú tüzeléstechnikai alapismeretek tantárgyhoz kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására.
• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Autonómia és felelősségvállalás
• Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tantárgy tartalmának rövid leírása</td><td colspan="7">A tárgy keretében a hallgatók megismerik a hidrogén égetésére vagy földgáz-hidrogén elegyek égetésére alkalmas hőtermelő berendezéseket, különösen kazánokat, az ún. hydrogen ready kazánokat, gázégőket. Ezek működési paramétereit és a fő eltéréseket a tiszta földgáz vagy PB gáz vagy egyéb gáz égetési technológiáktól. A hidrogén üzemanyag által megkövetelt eltérő beállításokat, a szükséges karbantartási beavatkozásokat.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tanulói tevékenységformák</td><td colspan="7">Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező irodalom és elérhetősége</td><td colspan="7">Halász István: Tüzeléstechnika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2014</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ajánlott irodalom és elérhetősége</td><td colspan="7">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai</td><td colspan="7">A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Hidrogéntárolási technológiák</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Hydrogenstorage technologies</td><td></td><td>DUEL-MGT-155</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td>150/60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">V</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td>150/20</td><td>Féléves</td><td>10</td><td>Féléves</td><td>0</td><td>Féléves</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="3">Mészáros Henriette</td><td>beosztása:</td><td>műszaki tanár</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="7">Rövid célkitűzés
Gáztárolás lehetőségei, ezen belül a hidrogéntárolás módszereinek megismerése. A kurzus főbb tartalmi elemei a következők: Hidrogéntárolás nyomástartó edényben, f é m hidridekben. Elektrokémiai és kémiai hidrogéntárolás. Hidrogéntárolás C alapú mátixban.
Képzési előzménye, fejlesztési célok
A tantárgy a hallgatók korábbi termodinamika, anyagtudomány, elektrokémia, műszaki kémia és energetikai alapismereteire épít. Fejlesztési célja, hogy a hallgató rendszerszinten átlássa a hidrogén tárolásának fő módszereit (gáztárolás, folyadéktárolás/kriogén, szilárd hordozók/ferro- és hidridrendszerek, elektrokémiai megoldások), legyen képes ezek működési elvét, alkalmazhatósági feltételeit, kockázatait és mérnöki követelményeit összevetni, és a gyakorlatban alkalmazható döntéstámogató szempontokat megfogalmazni.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="5">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="5">Egyetem laboratóriumaiban egyéni és csoportmunka keretében</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="6">Tudás
Ismeri a hidrogéntárolás fizikai-kémiai alapjait, az állapothelyzetek és egyensúlyi viszonyok (p–V–T), valamint a termodinamikai és kinetikai tényezők szerepét.
Áttekinti a fő technológiai megoldásokat: sűrítettgáz- és kriogén folyadéktárolás, fémhidridek és egyéb szilárd hordozók, porózus anyagok (MOF/zeolit), valamint az elektrokémiai és hibrid rendszerek.
Ismeri a biztonságtechnikai, anyagválasztási, töltési-ürítési, hőmenedzsment és minőségbiztosítási követelményeket, továbbá a releváns szabványokat és megfelelőségi kereteket (áttekintő szinten).
Érti a rendszerszintű integrációs kérdéseket (járműipari, ipari és energetikai alkalmazások), valamint a gazdaságossági és fenntarthatósági szempontokat.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Képesség
Képes a különböző tárolási eljárásokat műszaki követelmények (kapacitás, energiasűrűség, hatásfok, ciklusélettartam, tömeg/térfogat, hőmérséklet- és nyomástartomány) mentén összehasonlítani és alkalmazási javaslatot tenni.
Képes egyszerű méretezési, becslési és üzemeltetési számítások elvégzésére (pl. tároló térfogat/nyomás becslése, töltési-ürítési idő, hőterhelés nagyságrendi értékelése).
Képes a biztonsági követelmények alapján eljárásokat és kezelési protokollokat értelmezni, kockázatokat azonosítani, és alapvető megelőző intézkedéseket megfogalmazni.
Képes szakmai forrásokat (cikkek, szabványok, gyártói adatok) kritikai szempontok szerint feldolgozni és a következtetéseket strukturáltan kommunikálni.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Attitűd
Elkötelezett a biztonságközpontú, szabálykövető és környezettudatos mérnöki gyakorlat mellett.
Nyitott az új anyagok, technológiák és mérési-minősítési módszerek megismerésére, és törekszik a bizonyíték-alapú döntéshozatalra.
Felelősségteljesen kezeli a hidrogén sajátosságaiból eredő kockázatokat, és törekszik a transzparens szakmai kommunikációra.</td></tr>
</table>

	Autonómia és felelősségvállalás Önállóan képes tárolási koncepciók előzetes műszaki-gazdasági értékelésére, a szükséges adatok összegyűjtésére és a döntési szempontok súlyozására. Felelősséget vállal a hivatkozott adatok pontosságáért, a biztonsági és megfelelőségi előírások betartásáért, és szükség esetén kezdeményezi szakértők bevonását. Képes saját munkáját dokumentálni, határidőket tervezni és tartani, valamint eredményeit szakmai fórumon megvédeni.
Tantárgy tartalmának rövid leírása	A hidrogén tárolását kulcsfontosságú technológiának tekintik a telepített és mobil energiatermelésben egyaránt. A tárgy keretein belül a hallgató megismerkedik a legelterjedtebb gáztározási, ezen belül a hidrogén hatékony tárolására és elosztására szolgáló új technológiákkal. • Fémhidrideken alapuló többlépcsős kompressziós rendszer • Fém-N-H rendszerek és fizikai-kémiai tulajdonságaikMg-alapú nanoanyagok, fokozott szorpciós kinetikával. • Gázfázisú és elektrokémiai hidrogén tárolás a Ti-Z-Ni-ben. • Elektrokémiai módszerek fémhidridek hidrogénezésére/dehidrogénezésére. • Hidrogén tárolása széntartalmú anyagok felhasználásával.
Tanulói tevékenységformák	Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%. Labor: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 30%, otthoni felkészülés a mérésre 20%, aktív részvétel laborgyakorlaton 50%.
Kötelező irodalom és elérhetősége	Hydrogen Storage Technologies, Mehmet Sankir (Editor), Nurdan Demirci Sankir (Editor) 2018 Solid-State Hydrogen Storage Walker Gavin (University of Nottingham UK) 2008
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Hydrogen Storage Technology Klebanoff Lennie Taylor and Francis, 2016
A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai	A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Hő- és áramlástani gépek</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Turbomachinery</td><td></td><td>DUEL-MGT-121</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">F</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>10</td><td>Féléves</td><td>5</td><td>Féléves</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="2">Dr. Nagy András</td><td>beosztása:</td><td colspan="2">egyetemi docens</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="6">Célok, fejlesztési célkitűzések
A hallgatók felkészítése a valóságban előforduló áramlástani és termodinamikai problémák megoldására, a hő- és áramlástechnikai gépek működésének megértésére, különös tekintettel a hidrogéniparban alkalmazott kompresszorok, szivattyúk és csővezetékek jellemzőire.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="5">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="5">Számítási példák irányított és önálló megoldása kistermi gyakorlat formájában.</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="6">Tudás
• Átfogóan ismeri a műszaki szakterület tárgykörének alapvető tényeit, irányait és határait.
• Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
• Alkalmazói szinten ismeri a gépészetben használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.
• Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a gépészeti rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.
• Ismeri a hidrogéniparban alkalmazott hő- és áramlástechnikai berendezések alapvető fizikai folyamatait és működését.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Képesség
• Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analízisére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.
• Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.
• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.
• Képes megérteni és használni szakterületének jellemző szakirodalmát, számítástechnikai, könyvtári forrásait.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Attitűd
• Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére
• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.
• Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Autonómia és felelősségvállalás
• Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más (elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági és jogi) szakterület képzett szakembereivel is.
• Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott</td></tr>
</table>

	javaslatai és megszülető döntései következményeiért • Megosztja tapasztalatait munkatársaival, így is segítve fejlődésüket
Tantárgy tartalmának rövid leírása	Termodinamikai alapok átismétlése (pl. entrópia, entalpia, főtételek, p-v sík T-S síkon való folyamatábrák stb.). Kompresszorok, szivattyúk, hőerőgépek és hűtőgépek működésének fizikai alapjai. Az alapvető hőközlési folyamatok áttekintése. Az áramlástan alapjai, Newton-féle súrlódási törvény, viszkozitás, áramlások súrlódással és anélkül. Csőhálózati veszteségek számítása, szivattyú/kompresszor csőhálózat együttműködésének tulajdonságai. A tantárgy a hidrogéniparban használt berendezések ismertetésére kiemelt figyelmet fordít.
Tanulói tevékenységformák	Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%. Gyakorlat: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 20%, önálló feladatmegoldás 20%, irányított feladatmegoldás 60%.
Kötelező irodalom és elérhetősége	Kiss Endre: Hő és áramlástan, elektronikus jegyzet, Moodle rendszer Dr. Szlivka Ferenc: Áramlástechnikai gépek, 2012
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Hargitai L. Csaba: Járművek hő- és áramlástechnikai berendezései II., BME, 2011 Dr. Simongáti Győző: Járművek hő- és áramlástechnikai berendezései I, BME, 2010
A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai	A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.

A tantárgy neve	magyarul	**Anyagszerkezettan**	Szintje	A
	angolul	Structural Materials		DUEL-MGT-154

Felelős oktatási egység	Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék
Kötelező előtanulmány neve	-

Típus	Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
	Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali							V	5	magyar
Levelező	Féléves	10	Féléves	0	Féléves	5			

Tárgyfelelős oktató	neve:	Dr. Vizi Gábor	beosztása:	főiskolai tanár

A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)	**Célok, fejlesztési célkitűzések** A hallgatók megismerkednek a legfontosabb fémes és nemfémes szerkezeti anyagok előállításával, tulajdonságaival, felhasználási területeivel, valamint a tulajdonságváltoztató (ötvözés, öntés, képlékeny alakítás, hőkezelés és felületkezelés) és alakadó (öntés, képlékeny alakítás) technológiákkal. A hallgatók megismerik a legfontosabb ömlesztő- és sajtoló hegesztési eljárások működését és alkalmazásukat. A képzés során nagy hangsúlyt kapnak a Hidrogén –és szerkezeti anyag kölcsönhatásaival, illetve a Hidrogén hatására bekövetkező tulajdonságváltozásokkal.	
Jellemző átadási módok	Előadás	Táblás előadás projektor használatával
	Gyakorlat	-
	Labor	Táblás gyakorlat és/vagy laboratóriumi mérés. Írásvetítő, projektor használata
	Egyéb	-
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)	**Tudás** • Átfogóan ismeri a műszaki szakterület tárgykörének alapvető tényeit, irányait és határait. • Behatóan ismeri a Hidrogéntechnológiai szakterületen alkalmazott szerkezeti anyagokat, azok előállításának módszereit, alkalmazásuk feltételeit.	
	Képesség • Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.	
	Attitűd • Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos gépészethez kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására. Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerekkel és eszközökkel kapcsolatban	
	Autonómia és felelősségvállalás • Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.	
Tantárgy tartalmának rövid leírása	Acél- és alumíniumötvözetek csoportosítása, jellemző tulajdonságaik. Csíraképződés és növekedés. Izotermikus és folyamatos hűtésre vonatkozó átalakulási diagramok. Nem egyensúlyi szövetelemek kialakulása. Primer és szekunder szövetszerkezet. A hallgatók megismerik a legfontosabb ömlesztő- és sajtoló hegesztési eljárások működését és alkalmazásukat. A képzés során nagy hangsúlyt kapnak a Hidrogén –és szerkezeti anyag kölcsönhatásaival, illetve a Hidrogén hatására bekövetkező tulajdonságváltozásokkal.	
Tanulói tevékenységformák	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 50% Anyagvizsgálatok végzése 30% Mérések kiértékelése, jegyzőkönyv készítése 20%	
Kötelező irodalom és elérhetősége	Dr. Verő József - Dr. Káldor Mihály: Fémtan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1977 Dr. Dénes Éva, dr. Farkas Péter, Fülöp Zsoltné és dr. Szabó Zoltán: Fémtechnológia, Főiskolai Kiadó, Dunaújváros, 2008 Dr. Tóth Tamás: Vasötvözetek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 2002. TÁMOP e-learning tananyag: moodle.duf.hu; moodle.mk.uni-pannon.hu;	

	www.tankonyvtar.hu
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Dr. Tóth Tamás: Mechanikai anyagjellemzők és vizsgálatuk módszerei. Főiskolai Kiadó, Dunaújváros, 2004
A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai	A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Hidrogén gázhálózat telepítése és üzemeltetése</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Installation and operation of hydrogen gas pipeline systems</td><td></td><td>DUEL-MGT-122</td></tr>
<tr><td colspan="3">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="3">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nappali</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">F</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td colspan="2">Levelező</td><td colspan="2">Féléves</td><td colspan="2">Féléves</td><td colspan="2">Féléves</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="3">Dr. Nagy András</td><td>beosztása:</td><td>egyetemi docens</td></tr>
<tr><td colspan="3">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="6">Célok, fejlesztési célkitűzések
A hallgatók ismereteket szerezzenek a tisztán hidrogén és/vagy hidrogén-földgáz elegyeket szállítani képes gázvezetékek létesítési és üzemeltetési követelményeiről.</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="5">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="5">H gázhálózatok elemeinek áttekintése, mérőpadi gyakorlatok</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="6">Tudás
• Hidrogén és hidrogén-földgáz elegyekre képes gázhálózatokkal szembeni műszaki elvárások, kapcsolódó ismeretek: hidrogén megengedhető bekeverési arányok, és ezek biztosítása
• A gázhálózat főbb elemeinek (vezeték, kompresszor, tömítések, szerelvények) hidrogén-toleranciája és az ehhez kapcsolódó karbantartási ismeretek
• Kapcsolódó jogi (és szabványi) előírások, így pl. védőtávolságok, biztonsági távolságok megismerése, és ezekre vonatkozó követelmények</td></tr>
<tr><td colspan="6">Képesség
• Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.
• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Attitűd
• Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos Hidrogén gázhálózatok telepítési és üzemeltetési ismeretei tantárgyhoz kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására.
• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.

Autonómia és felelősségvállalás
• Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tantárgy tartalmának rövid leírása</td><td colspan="6">A jövő hidrogénenergetikai rendszereiben a szállítás, azon beül a csővezetékes szállítás kiemelt hangsúlyt kap. A tantárgy ismerteti ennek műszaki követelményeit, mind adott létesítményen belül, és mind pedig azon kívül egyaránt. A tantárgy ismereteket nyújt hidrogén vezetek anyagválasztásához, főbb elemeihez (kompresszorokhoz), kialakítandó védőövezeteikről, az azokban betartandó szabályokról, korlátozásokról. A tantárgy tartalmazza a hidrogén és hidrogén-fölgáz elegyet szállító vezetékek karbantartási szükségleteit, azok kivitelezési módját, szivárgás-detektálási módok.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tanulói tevékenységformák</td><td colspan="6">Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Kötelező irodalom és elérhetősége</td><td colspan="6">-</td></tr>
</table>

Ajánlott irodalom és elérhetősége	M. W. Melaina, O. Antonia, and M. Penev: Blending Hydrogen intoNatural Gas Pipeline Networks: A Review of Key Issues
A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai	A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Hidrogén alapú gazdaság</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Hydrogen based economy</td><td></td><td>DUEL-MGT-221</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">F</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>10</td><td>Féléves</td><td>5</td><td>Féléves</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="2">Ladányi Gábor</td><td>beosztása:</td><td colspan="2">mesteroktató</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="6">Célok, fejlesztési célkitűzések
A hallgatók képet kapnak arról, hogy a hidrogén és hidrogén-technológiák milyen szélesebb kontextusba ágyazódnak be, hogyan illeszkednek a jelen és főként a jövő energetikai, közlekedési, ipai rendszereibe; hol vannak és hol lesznek a kölcsönösen előnyös – és egyben kihasználandó – kapcsolatok az említett szektorok és a hidrogén között.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="5">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="5">Számítási példák irányított és önálló megoldása kistermi gyakorlat formájában.</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="6">Tudás
A hallgató képes szélesebb kontextusba helyezni és abban megérteni a hidrogént és hidrogéntechnológiákat, különösen a villamosenergia szektorral való szinergiákat.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Képesség
Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analízisére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.
Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.
Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.
Képes megérteni és használni szakterületének jellemző szakirodalmát, számítástechnikai, könyvtári forrásait.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Attitűd
Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére
Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.
Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Autonómia és felelősségvállalás
Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más (elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági és jogi) szakterület képzett szakembereivel is.
Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszületű döntései következményeiért
Megosztja tapasztalatait munkatársaival, így is segítve fejlődésüket</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tantárgy tartalmának rövid leírása</td><td colspan="6">A jelenlegi energetikai átalakulás keretében egyre hangsúlyosabban jelenik meg a végsőenergia-felhasználásban a villany, és minden területen teret nyer az elektrifikáció. Mindemellett egyre fontosabbá válik a klímavédelem, dekarbonizáció és egyéb környezetvédelmi szempontok. Mindezen szempontok</td></tr>
</table>

	(pl. energiatárolási szükségletek, közlekedési elektrifikáció stb.) egyrészt kikényszerítik a hidrogéntechnológiák alkalmazását; másrészt a hidrogéntechnológiák vissza is hatnak az energetikai rendszerekre: pl. segítik az időjárásfüggő megújulok fokozottabb integrációját. A tantárgy ezen szélesebb összefüggések megismertetésére, megértésére törekszik.
Tanulói tevékenységformák	Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%. Gyakorlat: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 20%, önálló feladatmegoldás 20%, irányított feladatmegoldás 60%.
Kötelező irodalom és elérhetősége	Mayer Zoltán, Kriston Ákos: Hidrogén és metanol gazdaság, ŰEdutus, 2019
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Henning Boetius: Hidrogén forradalom Corvina, Budapest, 2006
A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai	A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Hidrogén közegű rendszerek biztonságtechnikája</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Safety technology for hydrogen systems</td><td></td><td>DUEL-MGT-259</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Típus</td><td colspan="2" rowspan="2">Heti óraszámok</td><td colspan="4"></td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">V</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>10</td><td>Féléves</td><td>0</td><td>Féléves</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="3">Ladányi Gábor</td><td>beosztása:</td><td colspan="2">mesteroktató</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="6">Célok, fejlesztési célkitűzések
A hallgatók megismerkednek a hidrogén fizikai, kémiai jellemzőivel, a gáz alkalmazásának kockázataival, szabályszerű kezelésének követelményeivel és a hidrogénspecifikus biztonságtechnikai rendszerelemekkel és rendszerekkel.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="5">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="5">H rendszer biztosnágtechnikai elemeinek áttekintése, mérőpadi kísérletek.</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="6">Tudás
• Birtokába kerül a hidrogén fizikai, kémiai jelmezőinek, melyek a biztonságtechnikáját meghatározzák. Elsajátítja a hidrogén biztonságos kezelésének ismereteit, előállítás, tárolás, átfejtés, végfelhasználásterén.
• Megismeri az ehhez kapcsolódó biztonságtechnikai berendezéseket, a releváns jogi hátteret.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Képesség
• Felhasználja a szakterület műveléséhez szükséges természettudományi elveket és módszereket a mérnöki munkájában.
• Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analízisére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.
• Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.
• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.
• A megszerzett ismereteket képes a szakterületén adódó feladatok megoldásában alkalmazni.
• Képes szakterületén elemzési, specifikációs, tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatok ellátására, alkalmazza a fejlesztési módszertanokat, hibakeresési eljárásokat.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Attitűd
• Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére
• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.
• Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
• Hitelesen képviseli a mérnöki szakterületek szakmai alapelveit, érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait.
• A saját munkaterületén túl a teljes műszaki rendszer átlátására törekszik.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Autonómia és felelősségvállalás
• Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más</td></tr>
</table>

	(elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági és jogi) szakterület képzett szakembereivel is. • Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszületető döntései következményeiért • Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét
Tantárgy tartalmának rövid leírása	Hidrogén jellemzői biztonságtechnikai szempontból: tűzvédelmi, robbanásvédelmi, egészségügyi vonatkozások megismertetése. Az iparban, a hidrogénhez kapcsolódó biztonságtechnikai megoldások megismertetése, különös tekintettel a hidrogén töltőállomásokra, H2 előállító, tároló, átfejtő rendszerekre.
Tanulói tevékenységformák	Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%. Labor: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 10%, önálló felkészülés a labormérésre 20%, labormérésen aktív részvétel 70%.
Kötelező irodalom és elérhetősége	Kecskés Csaba: Robbanásbiztonság-technikai rendszerek. (https://docplayer.hu/8451350-Robbanasbiztonsag-technikai-rendszerek.html
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Bónusz János: A robbanásveszélyes térségek zónabesorolásáról, ahol a veszélyt az éghető gőzök gázok jelenléte okozza, BME 2006 Releváns jogszabályok a tűz-, robbanás, munkaegészség, katasztrófavédelem terén (különösen: ATEX), valamint kapcsolódó EU szabványok
A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai	A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Hidrogénspecifikus méréstechnika</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Hydrogen specific measurement technologies</td><td></td><td>DUEL-MGT-217</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Típus</td><td colspan="2" rowspan="2">Heti óraszámok</td><td colspan="4"></td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">F</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>10</td><td>Féléves</td><td>0</td><td>Féléves</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="2">Koroknai László</td><td colspan="2">beosztása:</td><td colspan="2">egyetemi tanársegéd</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="8">Célok, fejlesztési célkitűzések
Szenzorok általános felépítése, jellemzőinek, működésének, alkalmazásának megismerése, különös tekintettel a hidrogénipari alkalmazásokra. Méréstechnikai alapok.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="7">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="7">-</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="7">Minden hallgató részvételével méréstechnikai laborbemutató</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="7">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="8">Tudás
• Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a hidrogén- és gázipari méréstechnikai műszerek és szenzorok egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Képesség
• Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.
• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Attitűd
• Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos Hidrogénspecifikus méréstechnika tantárgyhoz kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására.
• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.

Autonómia és felelősségvállalás
• Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tantárgy tartalmának rövid leírása</td><td colspan="8">Érzékelők működésének fizikai alapjai. Érzékelőkkel szemben támasztott követelmények, felépítésük, jellemzőik, alkalmazásaik. Jelfeldolgozás és digitalizálás, méréstechnikai megoldások és technikák. A tárgy kiemelten foglalkozik a hidrogéniparban alkalmazott szenzor- és méréstechnikával.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tanulói tevékenységformák</td><td colspan="8">Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.
Labor: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 30%, otthoni felkészülés a mérésre 20%, aktív részvétel laborgyakorlaton 50%.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező irodalom és elérhetősége</td><td colspan="8">Krámli György: Szenzorika, Festo jegyzet; 2009

Bánlaki Pál, Lovas Antal: Szenzorika és anyagai; 2012</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ajánlott irodalom és elérhetősége</td><td colspan="8">Puklus Zoltán: Elektronika gépészmérnököknek
(http://jegyzet.sze.hu/index.php?felt=elektronika+g&fajl=keres)</td></tr>
<tr><td colspan="2">A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai</td><td colspan="8">A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Villamos hajtástechnika</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Electric drives</td><td></td><td>DUEL-MGT-220</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">F</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>10</td><td>Féléves</td><td>0</td><td>Féléves</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="2">Dr. Nagy András</td><td>beosztása:</td><td colspan="2">egyetemi docens</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="6">Célok, fejlesztési célkitűzések
Az elektromos meghajtás elemei: gépek, motorok, eszközök. Az elektromos hajtástechnika és villamos energiaátvitel technikai alapismereteinek elsajátítása, ezen rendszerek működésében, irányításában szerepet játszó alapelemek megismerése alapcél, amelyek a ráépülő ismeretek elsajátításához szükségesek. Az alapismeretek birtokában az hajtásrendszerekhez és energiaátviteli rendszerekhez kapcsolódóan elsajátítja ezen rendszerek alkalmazásával, azok fejlesztésével, üzemeltetésével összefüggő átlagos bonyolultságú feladatok ellátását.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="5">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="5">Villamos motorok fékpadon történő vizsgálata, az ezzel kapcsolatos méréstechnika és ismeretek elsajátítása.</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="6">Tudás
Ismeri a szakterületének műveléséhez szükséges fizikai, elektrotechnikai alapelveket és módszereket.
Birtokában van a mérések alapelveivel, a rendszerek és hálózatok modellezésével, szimulációjával kapcsolatos alapismereteknek és mérnöki szemléletnek.
Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat és fogalomrendszert.
Ismeri az energiaátviteli rendszerek eszközeinek működését, megvalósításuk technológiáját, működtetéséből származó feladatok megoldásának mikéntjét, valamint ezen műszaki rendszerek összekapcsolásának lehetőségeit.
Alkalmazói szinten ismeri a mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.
Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Képesség
Felhasználja a szakterület műveléséhez szükséges természettudományi elveket és módszereket a mérnöki munkájában.
Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analízisére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.
Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.
Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.
A megszerzett ismereteket képes a szakterületén adódó feladatok megoldásában alkalmazni.
Képes szakterületén elemzési, specifikációs, tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatok ellátására, alkalmazza a fejlesztési módszertanokat, hibakeresési eljárásokat.</td></tr>
</table>

	Attitűd • Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére • Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében. • Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. • Hitelesen képviseli a mérnöki szakterületek szakmai alapelveit, érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait. • A saját munkaterületén túl a teljes műszaki rendszer átlátására törekszik.
	Autonómia és felelősségvállalás • Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más (elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági és jogi) szakterület képzett szakembereivel is. • Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért • Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét
Tantárgy tartalmának rövid leírása	Mágneses körök méretezése. Mágneses ohm-törvény. Lágymágneses anyagok, hiszterézisgörbe. Egyfázisú transzformátor felépítése, működése, helyettesítő kapcsolása, üresjárási és rövidzárási állapota. Háromfázisú transzformátor felépítése, működése, kapcsolása, kiegyenlítetlen terhelésének kiküszöbölése, hatásai párhuzamos üzemeltetés. Egyenáramú gépek felépítése, működése, nyomatéka, kommutáció, külső, párhuzamos, soros és vegyes gerjesztések, generátor és motor üzem, jelleggörbék. Egyfázisú aszinkronmotor felépítése, működése. Szinkron gép felépítése, működése, nyomaték-fordulatszám jelleggörbéje, generátoros üzeme, hálózatra kapcsolása, motoros üzeme. Energiaátalakítók, frekvenciaváltók. Lineáris motorok. Szervo motorok. Teljesítmény elektronika hajtások. Villamos gépek mérése, mérőműszereinek megismerése, mérési hiba számítása. Villamos gépek mérése egyenáramú és váltakozó áramú alkalmazásokban. Villamos motor tesztelésének gyakorlati elsajátítása.
Tanulói tevékenységformák	Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%. Labor: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 10%, önálló felkészülés a labormérésre 20%, labormérésen aktív részvétel 70%.
Kötelező irodalom és elérhetősége	Dr. Halász Sándor, Automatizált villamos hajtások I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989. Hámori Zoltán: Villamos gépek, 2018
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Ion Boldea, Syed A. Nasar: Electric Drives, 2017, CRC Press
A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai	A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Hidrogén ipari és közlekedés alkalmazásai</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Application of hydrogen in industry and transportation</td><td></td><td>DUEL-MGT-219</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">F</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>15</td><td>Féléves</td><td>0</td><td>Féléves</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="3">Dr. Szilassy Péter Ákos</td><td>beosztása:</td><td>egyetemi adjunktus</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="7">Célok, fejlesztési célkitűzések
A tárgy célja rendszerezetten ismertetni a hallgatókkal a hidrogén felhasználásának jelenlegi és jövőbeni módjait az ipariban és közlekedésben. A tárgy ismerteti a jelenleg futó hidrogéntechnológiai projekteket, a lezárult projektek eredményeit és az aktuális kutatásokon keresztül a hidrogén jövőbeni felhasználási lehetőségeit.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="6">Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás.
Projektor használata.</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="7">Tudás
• Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus összefüggéseket és fogalomrendszert.
• Ismeri a hidrogéntechnológia legújabb trendjeit, eszközeit, céljait.
• Ismeri a hidrogénben, mint energiahordozóban rejlő lehetőségeket, az alkalmazásával adódó fentartható jövőképet.
• Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="7">Képesség
• Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analízisére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.
• Képes a hidrogéntechnológia szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.
• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.
• Képes önálló kutatómunkával naprakészen tartani tudását a hidrogénipar gyorsan fejlődő világában.
• A megszerzett ismereteket képes a szakterületén adódó feladatok megoldásában alkalmazni.</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="7">Attitűd
• Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére
• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.
• Hitelesen képviseli a mérnöki szakterületek szakmai alapelveit, érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait.</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="7">Autonómia és felelősségvállalás
• Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért
• Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét</td></tr>
</table>

Tantárgy tartalmának rövid leírása	-
Tanulói tevékenységformák	Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 50%, elméleti anyag önálló feldolgozása 20%, önálló kutatómunka 30%.
Kötelező irodalom és elérhetősége	Magyarország nemzeti hidrogénstratégiája, 2021, https://kormany.hu/dokumentumtar/magyarorszag-nemzeti-hidrogenstrategiaja Hydrogen Project Visualisation Platform: https://h2-project-visualisation-platform.entsog.eu/ Global Hydrogen Review: https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Santhanam K. S. V.: Introduction to Hydrogen Technology, 2017 Michael Frank Hordeski: Hydrogen & Fuel Cells - Advances in Transportation and Power, 2020
A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai	A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Karbantartásmenedzsment</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Maintenance strategy</td><td></td><td>DUEL-MGT-218</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">F</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>10</td><td>Féléves</td><td>5</td><td>Féléves</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="3">neve:</td><td colspan="2">Dr. Szabó Attila</td><td>beosztása:</td><td colspan="2">egyetemi adjunktus</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="7">Célok, fejlesztési célkitűzések
Legyen képes a vállalatok igényinek megfelelő karbantartási stratégia megtervezésére és bevezetésére.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="6">Minden hallgatónak, nagy előadóban, táblás előadás, projektor vagy írásvetítő felhasználásával</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="6">Maximum 20 fős kistermi táblás gyakorlatok</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="7">Tudás
• Megismeri és alkalmazni tudja a vállalatoknál leginkább elterjedt karbantartási filozófiákat. Képes egy vállalat karbantartási filozófiájának áttekintésére, hiányosságainak feltárására és modernizálására különös tekintettel a H-specifikus rendszerekre</td></tr>
<tr><td colspan="7">Képesség
• Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.
• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.
• Képes a gépészeti meghibásodások diagnosztizálására, az elhárítási műveletek kiválasztására, javítástechnológiai feladatok megoldására</td></tr>
<tr><td colspan="7">Attitűd
• Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos ismeretek megismerésére és befogadására. Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerekkel és eszközökkel kapcsolatban.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Autonómia és felelősségvállalás
• Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tantárgy tartalmának rövid leírása</td><td colspan="7">Karbantartás fogalmának korszerű értelmezése. Karbantartás és terotechnológia. A termelés (gyártás) és a karbantartás kapcsolata. Gépek életének kétkörös modellje. Gépalkatrészeket érő károsító hatások. A károsodások megjelenési formái. Az elhasználódási tartalék és leépülése. Meghibásodás és hiba. Gyenge-pont elemzés. Az üzemeltethetőség. Üzemeltetési folyamatok valószínűségi vizsgálata. A karbantartási ciklusidő meghatározásának módja. Kockázat elemzés a karbantartásban. Az Alapvető OK Elemzés folyamata. Hibafa elemzés. Karbantartási stratégiák és filozófiák. A karbantartás fejlődése. Üzemeltetés az eszköz meghibásodásáig (Faliure Based Corective Maintenance, FBCM). Merev ciklusú karbantartás (Tervszerű megelőző karbantartás, TMK) (Preventív Maintenance, Plannes Maintenance, PM). Jellemző paraméterek állapota szerinti karbantartás (Parameter Condition Based Maintenance, PCBM). Megbízhatóság központú karbantartás (Reliability Centred Maintenance, RCM). Kockázat alapú karbantartás (Risk Based Maintenance, RBM; Risk Based Inspection and Maintenance, RBIM). Teljeskörű hatékony karbantartás/ Termelésbe integrált üzemfenntartás /Totális karbantartási rendszer (Total Productive Maintenance, TPM). Autómatikus karbantartás. Autómatizált karbantartás/ Törekvések a karbantartás automatizálására (Automatic Maintenance, AM).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tanulói tevékenységformák</td><td colspan="7">Elméleti anyag feldolgozása irányítással 60 % Elméleti anyag önálló feldolgozása 40 %</td></tr>
</table>

	Feladatmegoldás irányítással 15 % Feladatok önálló feldolgozása 85 %
Kötelező irodalom és elérhetősége	Gépüzemfenntartás I. Szerkesztette: Dr. Janik József. Főiskolai Kiadó, Dunaújváros, 2001. Gépüzemfenntartás II. Szerkesztette: Dr. Janik József. Főiskolai Kiadó, Dunaújváros, 2001. Karbantartási kézikönyv - módszerek és eszközök a karbantartás irányításában. [szakmai szerkesztő Gaál Zoltán]. Budapest: RAABE Tanácsadó és Kiadó Kft., 2004. Kapcsos könyv
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Ben-Daya, M., Duffuaa, S.O., Raouf, A., Knezevic, J., Ait-Kadi, D.: Handbook of Maintenance Managamanet and Engineering 2009, Springer Verlag Maintenance Engineering Handbook, Mobley Keith, McGraw-Hill Education, 2014
A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai	A mesterséges intelligencia használata részleges engedélyezés: a mesterséges intelligencia bizonyos feladattípusoknál (órai munka, segítség a beadandó dolgozat, jegyzőkönyv készítésénél) engedélyezett. Zárthelyi dolgozatnál használata tiltott.

<table>
<tr><td rowspan="2">A tantárgy neve</td><td>magyarul</td><td colspan="4">Szakdolgozat</td><td>Szintje</td><td>A</td></tr>
<tr><td>angolul</td><td colspan="4">Thesis Project</td><td></td><td>DUEL-MGT-201</td></tr>
<tr><td colspan="2">Felelős oktatási egység</td><td colspan="6">Műszaki Intézet, Gépészeti és Energetikai Tanszék</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező előtanulmány neve</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Típus</td><td colspan="4">Heti óraszámok</td><td rowspan="2">Követelmény</td><td rowspan="2">Kredit</td><td rowspan="2">Oktatás nyelve</td></tr>
<tr><td colspan="2">Előadás</td><td colspan="2">Gyakorlat</td><td colspan="2">Labor</td></tr>
<tr><td>Nappali</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">minősített aláírás</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">magyar</td></tr>
<tr><td>Levelező</td><td></td><td>Féléves</td><td>0</td><td>Féléves</td><td>0</td><td>Féléves</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tárgyfelelős oktató</td><td colspan="2">neve:</td><td colspan="2">Dr. Nagy András</td><td>beosztása:</td><td colspan="2">egyetemi docens</td></tr>
<tr><td colspan="2">A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</td><td colspan="6">Célok, fejlesztési célkitűzések
Felkészíteni a hallgatót a képzés kimeneti követelményeként megjelenő önálló munka, a szakdolgozat megírására.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Jellemző átadási módok</td><td>Előadás</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Gyakorlat</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Labor</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Egyéb</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</td><td colspan="6">Tudás
• Rendelkezik a szükséges ismeretekkel egy önálló munka formai és tartalmi összeállításához.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Képesség
• Képes gondolatait összefüggően megfogalmazni, logikailag áttekinteni, és a szakdolgozat témáját vázlatpontokba rendezve bemutatni és részletesen kifejteni.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Attitűd
• Nyitott új elemző munkamódszerek elsajátítására, valamint az ismeretek hatékonyabb rendszerezésére és áttekintésére.
Autonómia és felelősségvállalás
• Felelősséget vállal a leírt gondolatokért és számítási eredményekért, és igyekszik az általa megszerzett tudást írásban átadni a szakmai közönségnek.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tantárgy tartalmának rövid leírása</td><td colspan="6">A hallgató felkészítése a szakdolgozat írására. A szakdolgozat formai és tartalmi követelményeinek bemutatása, a tématerület közös meghatározása, a feladatkiírás tartalmi vázlatának összeállítása, valamint ipari konzulens biztosítása. A szakdolgozati feladat kiírásának véglegesítése, a dolgozat fő tartalmi részeinek kidolgozása, elemzése és értékelése, valamint ezek megvitatása a konzulenssel. A hallgató támogatása a szakdolgozat írása során formai és tartalmi tanácsokkal. A szakdolgozat feladatának teljes kidolgozása, beleértve a szükséges kutatások és szakirodalmi elemzések elvégzését, a szakmai terület bemutatását és a konkrét téma elhelyezését ebben. A feladatkiírás lényegi részének kidolgozása, önálló elemzések, számítások és eljárások bemutatása, összehasonlítás, értékelés, következtetések és összegzés.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tanulói tevékenységformák</td><td colspan="6">Rendszeres konzultáció az ipari és az egyetemi konzulensekkel. A javaslatok beépítése a készülő szakdolgozatba. A dolgozat megfelelő szintű folyamatos fejlesztése, dokumentálása.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kötelező irodalom és elérhetősége</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ajánlott irodalom és elérhetősége</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">A mesterséges intelligencia használat keretei, szabályai</td><td colspan="6">A mesterséges intelligencia használata szigorú hivatkozással engedélyezett.</td></tr>
</table>